

Política Educativa y Deserción Escolar
Evaluación de impacto del plan Digital TESO sobre los niveles de deserción escolar

María Antonia Sanín Montoya
Septiembre 2019

Universidad EAFIT
Departamento de Economía y Finanzas

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	5
Objetivo general:.....	5
Objetivos Específicos:	5
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
Plan Digital TESO	9
MARCO TEÓRICO	10
DATOS	13
METODOLOGÍA.....	15
RESULTADOS	18
CONCLUSIONES.....	20
REFERENCIAS	21

Introducción

Existe un consenso alrededor del impacto positivo de mejores niveles de educación en el bienestar de la sociedad (Mankiw et al. 1992; Glewwe, 2006), por esta razón el acceso a la formación académica continúa siendo una preocupación central de los hacedores de política pública. La educación de calidad es el núcleo de muchas de estas discusiones, pero si el sistema no es capaz de retener a sus estudiantes, la calidad de la formación que imparta tendrá poco valor. La deserción en la educación básica es entendida como el abandono temprano del sistema escolar por parte de los estudiantes, es decir, antes de concluir su ciclo educativo. (Ramírez Molina, 2013) En Colombia, en el año 2017, el 6.7% de estudiantes del nivel básico de educación se retiraron tempranamente de sus estudios (ENDE, 2018), hay evidencia extensa de que para los individuos que toman esta decisión se generan escenarios desfavorables posteriormente, como mayores posibilidades de delinquir (Moretti, 2007; Lucero et al., 2015) y de sufrir de desempleo (McLaughlin et al. 2009), además de una menor proyección salarial (Latham, Scott, & Koball, 2016). Es esto por lo que entender las causas de esta problemática y la manera de generar un impacto sobre ella representan un problema de interés.

Aunque este problema es ampliamente reconocido, poca información sobre prácticas o políticas eficaces a la hora de disminuir la deserción escolar y aún menos sobre la integración y la aplicación efectiva de estas prácticas y políticas se encuentra disponible. La mayor parte de la investigación se ha centrado en la identificación de factores de riesgo o en la descripción de programas de prevención o intervención. (Lehr et al., 2003; Prevatt & Kelly, 2003).

El estado actual de la literatura propone modelos teóricos que indican que la deserción depende de factores individuales y del entorno, y que mejoras de las variables institucionales y ambiente escolar, disminuyen los niveles de deserción. (Cairns, Cairns & Eckermann, 1989; Battin-Pearson, y otros, 2000; Christle, Jolivet, & Nelson, 2007, Smith & MacGregor, 1992). Aun así, la evidencia empírica del efecto de este tipo de intervenciones es poco concluyente, esto puede estar causado por el uso de medidas poco compresivas de las variables explicativas, es decir las variables institucionales, que no permiten medir la realidad de los cambios generados por estas políticas; para este caso se cuenta con un modelo de intervención direccionado a aspectos transversales a estudiantes,

docentes, directivos y gobierno institucional, considerados de manera multidimensional, que generan una medida más fiel a la complejidad de las variables institucionales, y que representan una mejor herramienta para medir los efectos de esta intervención.

Esta investigación analiza el efecto sobre la deserción de la implementación del Plan Digital TESO, una política pública direccionada a las TIC desarrollada entre los años 2013 y 2015 en el municipio de Itagüí, interviniendo 24 instituciones, que posteriormente se extendió a 199 instituciones de 38 municipios del país. A partir del análisis del efecto del índice de uso y apropiación de TIC estimado por Ospina et al. (2016) se demuestra el canal de transmisión de la intervención y su efecto en niveles de deserción más bajos, además se demuestra mediante una metodología de diferencias en diferencias, que este efecto es atribuible a la intervención.

Para facilitar el cumplimiento del objetivo de esta investigación el documento se ordenó en tres partes, una primera que incluye la justificación del problema, sus objetivos y el marco de referencia y en la que además se describe la intervención, una segunda parte donde se expone la metodología usada y finalmente el análisis de los resultados y las conclusiones derivadas de estos.

Justificación

Aunque los factores que llevan a un estudiante a desertar han sido ampliamente documentados, la heterogeneidad de estos mismos, convierten a esta problemática en una difícil de afrontar desde el punto de vista de la política pública. Los motivos que llevan a un estudiante a desertar abarcan desde motivos económicos familiares, hasta la percepción de la poca pertinencia de los estudios que se cursan. Dentro de este universo de motivos, hay causales de deserción que pueden ser modificadas por las instituciones, son estas causales a las que debería apuntar la política pública.

En la actualidad, la tecnología está presente en la mayoría de los procesos en el sistema educativo y la mayoría de los países invierten cantidades considerables recursos públicos en recursos tecnológicos, como computadores, pizarras digitales, conectividad, software, etc. Sin embargo, persisten las discusiones sobre el impacto que esta tiene en nuestra sociedad y en las cuales existen diferentes consideraciones acerca de los beneficios que el uso de la tecnología tiene en el aprendizaje de los estudiantes (De Witte & Rogge, 2014).

En primera instancia, la persistencia de la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el contexto educativo parten de su contribución a la creación de condiciones equitativas a través de la universalización de la educación, la educación y enseñanza de calidad y mejoras en el desarrollo profesional de los educadores (UNESCO, 2015); aspectos particularmente relevantes para el contexto actual y en el cual, más que la adquisición de conocimiento, el alfabetismo digital, forma parte de las habilidades, conocimientos y experiencias que los estudiantes deben dominar para tener éxito laboral en siglo XXI (Partnership for 21st Century Learning, 2016) (Falk et al., 2016). Según Kozma (2011), esto se logra a través de aspectos como mejoras en los canales de comunicación entre los diferentes actores de la comunidad educativa, la generación de ambientes colaborativos y el acceso a información y a técnicas que no son posibles dentro del marco de la educación tradicional.

Esta realidad tecnológica convierte la preocupación por la inclusión de tecnologías dentro de las aulas en una responsabilidad de las instituciones, pues su efecto en la motivación, la percepción de pertinencia de la educación y los cambios positivos en la actitud de los estudiantes (Cox, y otros, 2003), características que previenen la deserción,

Finalmente, la comprensión de los efectos de estas políticas públicas, mediante estudios como este, tienen una influencia directa sobre la manera como se utilizan los recursos estatales, y sirven como una herramienta de medición de la eficiencia de estos mismos, y como indicio de cómo deben ser utilizados para cumplir con los objetivos gubernamentales.

Objetivos del proyecto

Objetivo general: Estimar el efecto medio de la intervención del Plan Digital TESO sobre la deserción escolar en las instituciones educativas intervenidas por el programa

Objetivos Específicos:

- a) Caracterizar las instituciones educativas intervenidas por el Plan Digital TESO y Colegio10TIC en términos de deserción escolar.

- b) Evidenciar la existencia de un efecto asociado al uso y apropiación de las TIC en la tasa de deserción escolar a nivel de educación secundaria, medido a partir de un índice multivariado comprensivo.
- c) Estimar el efecto de la intervención sobre la deserción, haciendo uso de metodologías cuasiexperimentales que permitan encontrar el efecto promedio del tratamiento del programa.

Revisión de Literatura

Los motivos que llevan a un estudiante a desertar han sido ampliamente documentados en la literatura como un conjunto de factores de riesgo de diferentes orígenes. Estos factores de riesgo han sido generalmente descritos en dos grupos: factores de riesgo de estatus, tales como edad, género, educación y empleo de los padres, movilidad hacia la escuela, estructura familiar, discapacidades y habilidades; y factores de riesgo alterables, como fracaso académico, asistencia constante, mala conducta y agresividad. (Lan & Lanthier, 2003; Lee & Burkam, 2003; Neild, 2009; Neild et al., 2008; Roderick & Camburn, 1999; Suh & Suh, 2007).

Aunque es difícil establecer un vínculo causal claro entre cualquier factor de riesgo y el abandono escolar, la probabilidad de que un estudiante abandone la escuela aumenta cuando hay múltiples factores de riesgo presentes. Los factores tanto en la escuela (comportamiento y el rendimiento académico) como fuera de la escuela (es decir, los factores de la comunidad y aspectos familiares) pueden afectar la decisión de un estudiante de abandonar la escuela (Rumberger & Rotermund, 2012), en este sentido, las intervenciones públicas enfocadas a intervenir estas variables institucionales tendrán un efecto sobre los niveles de deserción explicados por los factores descritos anteriormente. (Freeman & Simonsen, 2015)

Para la relación entre los planes de inclusión de tecnología y la deserción, aunque existe poca literatura, los resultados que se encuentran sugieren una relación positiva entre dichas variables (Smith & MacGregor, 1992; Passey et al., 2003; Jones & Issroff, 2005; Smeets, 2005). En los estudios encontrados se ha visto que, en general, el canal de transmisión para la reducción en los niveles de deserción es la motivación de los estudiantes dados los cambios en las metodologías de enseñanza (Collazos, Guerrero, & Vergara, 2001). Para el caso colombiano, Orgales, Torres & Zúñiga (2011) encontraron evidencia estadística a favor de la reducción de la deserción de entre 0.44 y 0.52 puntos

porcentuales, la cual fue significativa para todas las especificaciones y grupos de comparación a partir del segundo año de beneficio, al utilizar la metodología de variable instrumental, la magnitud de los efectos se reduce, pero en general se mantienen los efectos.

En cuanto al canal de transmisión se ha visto en la literatura que la provisión de tecnología per se no genera cambios en las características institucionales, dado que si no está enmarcada en un plan de reforma integral se queda simplemente como una provisión de nuevos materiales, como los libros o los tableros (Claro, 2010). Sin embargo, se ha encontrado evidencia de cambios en las instituciones cuando la inclusión de las TIC viene acompañada de un conjunto de incentivos para estudiantes, docentes y directivos que faciliten el aprendizaje autónomo, los cambios pedagógicos y las mejoras en el clima institucional, por lo tanto es de esperarse que en proyectos multifacéticos que incluyan planes enfocados al uso pedagógico y estratégico de las TIC por parte de los docentes y directivos se generen cambios en las características de las escuelas. (Alexander, 1992; Cox, et al, 2003; Smeets, 2005; Wong, Li, Choi, & Lee, 2008).

Estos cambios institucionales en uso y apropiación deberían generar mejoras en el ambiente escolar de los colegios. En la literatura se ha encontrado una relación significativa entre la inclusión de la tecnología en una organización y mejoras en la cultura organizacional que se desprende de la interacción entre las personas y la tecnología (Friedman, 1998; Denning, 2001). Particularmente, la inclusión de tecnologías en los colegios tiene efectos positivos en términos de ambientes de aprendizaje, comunidades de aprendizaje y educación inclusiva, dado que las TIC han mostrado servir para facilitar la educación en situaciones poco favorables, facilitar el trabajo colaborativo y mejorar el contenido pedagógico de los currículos (Barrett, Tikly, Guoxing, & Sajid, 2007), cualidades que afectan positivamente el *engagement* de los estudiantes y a su vez tienen un efecto sobre la deserción. (Aspaugh, 1998; Freeman & Simonsen, 2015)

Otra aproximación a los efectos de estas intervenciones tecnológicas es abordarlo desde su efecto sobre el logro académico. En este caso se utiliza el acercamiento tradicional de aproximar el logro académico con las pruebas estandarizadas. En términos generales, hasta ahora no se ha logrado encontrar un consenso sobre el efecto de la inclusión de tecnología sobre el rendimiento académico, ya que los resultados son diferentes y dependen de las características particulares de cada plan. Existen intervenciones que han

encontrado evidencia estadística sobre la influencia positiva de las TIC sobre el rendimiento académico (Harrison, 2002; Machin, 2006; OECD, 2004; Underwood, 2005; Underwood, 2006; Bannerjee et al., 2007; Borrow et al., 2009; Spiezia, 2010; Orgales, Torres & Zúñiga, 2011; Carrillo et al., 2010, Bai et al., 2016), otros planes han encontrado que no existe evidencia de la relación (Angrist y Lavy, 2002; Goolsbee & Guryan, 2002; Barrera-Orsorio y Linden, 2009; Linden, 2008) e incluso algunos han encontrado evidencia estadística sobre una relación negativa entre tecnología y rendimiento académico (Leuven et al., 2007; Malamud & PopEleches, 2010).

Sin embargo, a pesar de la falta de consenso es posible extrapolar algunas tendencias generales: las intervenciones a pequeña escala tienden a encontrar un impacto positivo, mientras que en los programas de mayor escala el efecto tiende a desaparecer. Es posible que la razón recaiga en que para los proyectos de menor escala sea más fácil determinar la estrategia eficiente para la intervención o sean intervenciones más fáciles de administrar. También es posible que la falta de efecto se deba a que existe un problema de incentivos y que después de dotadas las escuelas y entrenados los docentes, estos pierdan su motivación de usar las TIC en el aula (Barrera-Orsorio y Linden, 2009).

Para el caso colombiano la evidencia es llamativa ya que se realizaron dos evaluaciones de impacto sobre el programa de inclusión de tecnología en la educación: Computadores Para Educar. Inicialmente Barrera-Orsorio y Linden (2009) utilizaron un diseño experimental en el que concluyeron que, a pesar de que el programa tiene una amplia trayectoria y es una intervención madura, el impacto en rendimiento académico es inexistente. La principal razón para esto, según los autores, recae en los docentes a quienes no les interesa incorporar la tecnología en sus clases, es decir, una vez que se han dotado a las escuelas con tecnología y se ha entrenado a los docentes, no se puede garantizar, que ellos se apropien y usen las TIC. Sin embargo, dos años después Orgales, Torres & Zúñiga (2011) realizaron una nueva evaluación de impacto del programa en la que incluyeron información del número de años al que una institución educativa ha estado expuesta al tratamiento, los autores encuentran que los efectos del plan empiezan a ser significativos 4 años después de la intervención.

En conclusión, se tiene información limitada sobre el efecto de los programas de inclusión de tecnología dentro de las instituciones académicas sobre los niveles de deserción de estas. Y respecto al canal de transmisión se encuentra evidencia a favor del efecto de estas

intervenciones sobre las variables de ambiente escolar, pero, no hay consenso sobre el efecto de la tecnología en el rendimiento medido por pruebas estandarizadas, es posible que esto se deba al tiempo que toma generar cambios en el rendimiento académico o a que no se esté midiendo la variable que en verdad es afectada por el uso de las TIC, por ejemplo, las habilidades del Siglo XXI.

Plan Digital TESO

El plan Digital TESO fue una intervención que se desarrolló en Itagüí, Antioquia, Colombia, entre los años 2012 y 2015. El proyecto nació con el objetivo de transformar la educación para crear sueños y oportunidades a través de la tecnología. Entre sus propósitos principales se encuentra la transformación de los ambientes de aprendizaje, buscando crear espacios adecuados para un mejor desarrollo de los estudiantes, específicamente en términos de motivación y habilidades del Siglo XXI, variables que han mostrado ser fundamentales tanto para la vida cotidiana de los estudiantes como para su desarrollo en el mercado laboral (Banerjee & Duflo, 2011; Hanushek & Woessmann, 2007)

La intervención del Plan está fundamentada en el modelo UbiTag (Zea, et al., 2013), que tiene como pilar el desarrollo conjunto de tres dimensiones principales: aprendizaje, tecnología e institucionalización, con el objetivo de mejorar los niveles de uso y apropiación de la tecnología en los colegios, lo que genera mejoras en los ambientes de aprendizaje, impactando así los resultados en términos de habilidades, permanencia y disminución en la deserción.

En este contexto, el plan desarrollo estrategias que buscan mejorar el acceso y uso de los estudiantes, profesores y directivos de la arquitectura tecnológica de los colegios, así como el nivel de conocimiento y uso pedagógico de la tecnología por parte de los docentes para ayudar a transformar los ambientes de aprendizaje, además de generar una nueva cultura institucional que favorezca el uso de las TIC y los cambios en los procesos de enseñanza. Particularmente, en la dimensión de tecnología, el plan se enfocó en ofrecer una infraestructura tecnológica transparente, generar servicios de ayuda para el uso de la tecnología y la modernización de la infraestructura TI, en lugar de invertir grandes cantidades de dinero en nuevos dispositivos. En cuanto al aprendizaje, el plan tiene dos tipos de intervenciones: primero, programas educativos formales como diplomas, cursos

cortos y maestrías, centrados en el desarrollo de capacidades para el uso y la apropiación de las TIC en entornos de aprendizaje, y segundo, reuniones masivas centradas en la socialización de experiencias y el desarrollo de habilidades como trabajo colaborativo, exploración y experimentación. Finalmente, en términos de institucionalización, el plan tiene dos estrategias principales: una basada en crear una comunidad educativa que actúe como una red humana para autogestionar los recursos de manera inteligente y creativa, y la otra basada en la promoción de escenarios para la investigación de estudiantes y docentes que faciliten la creación de una cultura de la innovación mediante las TIC.

Dada la forma de la intervención, se puede ver que los resultados ocurren en varias etapas: en primer lugar, el proyecto genera cambios en las características institucionales en términos de tecnología, aprendizaje e institucionalización para un mejor uso y apropiación de las TIC en la institución educativa. En segundo lugar, a partir de una arquitectura tecnológica transparente y profesores con mejores niveles de conocimiento tecnológico y pedagógico se generan cambios en los ambientes de aprendizaje y el ambiente escolar. Finalmente, instituciones educativas con mejor arquitectura tecnológica, con maestros de más calidad y mejores ambientes de aprendizaje son capaces de motivar a los estudiantes durante el proceso de enseñanza, para finalmente causar un impacto sobre los niveles de deserción en los colegios intervenidos. En el siguiente capítulo se procede a formalizar la teoría de cambio de la intervención y a repasar la evidencia de los resultados de proyectos de intervención de tecnología en las hipótesis sobre las que se fundamenta la teoría de cambio.

Marco Teórico

En la literatura de educación básica y educación superior se han planteado unas causas claras que pueden determinar la decisión de desertar por parte de un estudiante y que se fundamentan en las características individuales y las características del entorno (Cairns, Cairns & Eckermann, 1989; Battin-Pearson, y otros, 2000; Christle, Jolivet, & Nelson, 2007). La ecuación (1) representa el estado actual de la literatura en términos de deserción:

$$D_{ijk} = f(X_i, H_i, IE_j, C_k) \quad (1)$$

En esta ecuación D_{ijk} representa el nivel de deserción del estudiante i , que asiste a la escuela j y vive en la comunidad k . La deserción es una función del vector de

características del individuo i , representadas por X_i , que puede incluir: el nivel de motivación tanto intrínseco como extrínseco y el desempeño académico (Bertrand, 1962; Lan & Lanthier, 2003; Alivernini & Lucidi, 2011). Las características del hogar del estudiante i representadas por H_i , que pueden incluir: la educación de los padres, el estatus socioeconómico, padres solteros, número de personas por familia o situaciones de violencia (Cairns, Cairns & Neckerman, 1989; Figueira-McDonough, 1992; Ramírez Molina, 2013). El vector de variables relacionado con la Institución Educativa j representado por IE_j puede incluir: el tamaño de la clase, el clima escolar, la calidad académica y la pertinencia de la educación (Cotton, 1996; Pittman & Haughwout, 1987; Ingram, 2006). Finalmente, el vector de características de la comunidad k dónde vive el estudiante i , representado por C_k que afecta directamente la deserción, puede incluir: el porcentaje de residentes que no lograron terminar la secundaria y la concentración de minorías (Figueira-McDonough, 1992; Rumberger, 1995).

En este contexto, existen dos tipos de mecanismos que buscan reducir la deserción impactando algunos de sus determinantes: programas de incentivos a la demanda y programas de incentivos a la oferta (Rodríguez, Sánchez & Márquez, 2011). Los incentivos a la demanda buscan afectar las condiciones socioeconómicas o de entorno familiar (H_i) con transferencias directas a los hogares condicionados a la asistencia de los niños a las escuelas, este tipo de políticas ha mostrado tener un efecto positivo y significativo en la reducción de la deserción (Barrera & Linden, 2009; Azevedo Pereira, 2016), sin embargo, dado que son planes que intervienen cohortes particulares no parecen combatir las falencias estructurales del sistema educativo. Por otro lado, los incentivos a la oferta buscan mejorar las condiciones de las escuelas (IE_j) con inversiones en material educativo, capacitación de profesores o mejoramiento de infraestructura, estas intervenciones hacen más atractivo el proceso de enseñanza reduciendo así la deserción. Las inversiones de incentivos a la oferta pueden ser políticas estructurales de largo plazo ya que permiten alterar permanentemente las características de las instituciones educativas, que son un determinante de la decisión de desertar.

Bajo estas definiciones, el Plan Digital TESO es un programa de incentivos a la oferta que busca impactar algunas de las características de las instituciones educativas (IE_j), particularmente este programa interviene directamente el acceso a la tecnología, la

formación docente en capacidades tecnológicas y el sistema institucional de las escuelas para el uso y apropiación de tecnologías.

La teoría del cambio para la intervención del Plan Digital TESO se fundamenta en Glewwe & Kremer (2005). En este modelo, el número de años de educación de un estudiante es una variable endógena que escogen los hogares maximizando su función de utilidad durante el ciclo de vida, lo que se puede expresar cómo una función en términos de variables exógenas:

$$S_{ij} = g(X_i, H_i, IE_j) \quad (2)$$

Dónde la variable S_{ij} representa los años de educación del individuo i en la escuela j y que es una función de las características del estudiante, de su hogar H y de su institución educativa IE . En este punto, una política educativa realizada en la institución j denotada PE_j , interactúa con las características de la comunidad local (C_k) para determinar la calidad de la institución educativa, así:

$$IE_j = r(C_k, PE_j) \quad (3)$$

La decisión del número de años de educación tomada por un hogar en la ecuación (2) se puede entender implícitamente como la decisión de desertar representada por la ecuación (1), así, teniendo en cuenta las ecuaciones (1) y (3) se puede llegar a una función de la siguiente forma:

$$D_{ijk} = f(X_i, H_i, C_k, PE_j) \quad (4)$$

Dónde el vector PE_j permite medir el efecto de las características de la política educativa que afectan la calidad de las escuelas sobre la deserción. De esta forma se puede medir el impacto del programa de incentivos a la oferta Plan Digital TESO sobre la deserción dado que dicha política mejora unas características determinadas dentro de la institución educativa y el resto de las variables institucionales, individuales y de contexto permanecen constantes.

La estimación de la ecuación (3) requiere información detallada sobre lo que ocurre en el interior de las escuelas que son intervenidas por una política educativa, para el caso particular de este artículo la pregunta va orientada a qué cambios perciben las instituciones educativas cuando se intervienen con una política de inclusión de tecnología. En este punto se plantean dos grupos de hipótesis: (a) basándose en el modelo UbiTag

(Zea, et al., 2013), las estrategias de la intervención Plan Digital TESO deberían incrementar los niveles de percepción de la tecnología disponible, elevar los niveles de conocimiento y apropiación de las TIC en los docentes y generar mejoras en las capacidades institucionales para favorecer el uso de las TIC. (b) Se plantea la existencia de una relación positiva entre los niveles de capacidad tecnológica en términos de infraestructura y capacidad de uso pedagógico de los dispositivos con los niveles de ambiente escolar dentro de la institución educativa, particularmente con las expectativas académicas y los ambientes de aprendizaje (Thapa, et al., 2013; Smeets, 2005; Giraldo & Mera, 2000; Burda, Vaux & Schill, 1999).

Con las hipótesis (a) y (b) se puede probar el planteamiento de los resultados del plan propuesto anteriormente, tomando los mejoramientos pedagógicos y los cambios en el ambiente escolar como los canales de transmisión que permiten que la intervención de una política educativa en inclusión de tecnología genere una disminución en las tasas de deserción de los estudiantes y una mejora en su rendimiento académico. (Jones & Issroff, 2005; Collazos, Guerrero, & Vergara, 2001; Smith & MacGregor, 1992).

Datos

Para este trabajo se utilizan diversas fuentes de información con el objetivo de incluir la mayor cantidad de variables explicativas posible. Para el análisis, la estrategia empírica se efectúa a nivel colegio. Se cuenta con dos muestras, primero, 24 colegios que fueron intervenidos por el plan digital TESO, que se denominan grupo de tratamiento, ubicados en el municipio de Itagüí, segundo, 199 colegios del plan Colegios 10 TIC distribuidos en 38 municipios de Colombia.

Para cada muestra se cuenta con los datos de la encuesta de uso y apropiación de las TIC. De esta encuesta se extrae el índice multivariado y el factor de Uso y Apropiación estimados por Ospina et al. (2016). Se cuenta también con la siguiente información de los docentes; la edad promedio, el porcentaje de mujeres, los años promedio de educación y la distribución de los profesores entre preescolar primaria y secundaria.

Se usan las bases de resultados de SABER 11 del ICFES para obtener los promedios en los puntajes de matemáticas y lenguaje en las pruebas estandarizadas Saber 11, escalas de promedio de uso e interés por los computadores, ambiente en el salón de clase y uso de la tarea, nivel socioeconómico, promedio de los estudiantes, educación promedio de

sus padres y otras características demográficas. Para la información de los datos de deserción se utilizó la base de datos c600 del DANE. Además, se incluyen características municipales utilizando el panel municipal de la Universidad de los Andes, como población, nivel de ingresos e índices de eficacia y gestión para los municipios a los que pertenecen las instituciones educativas.

La **Tabla 1** presenta la estadística descriptiva de las variables de caracterización de las instituciones educativas. La descripción de los datos está dividida en los grupos de tratamiento y de control, y se describen las medias para cada una de las características, además de un test de medias que muestre la significancia de las diferencias entre los grupos.

Tabla 1

Variable	Tratados	Controles	p> t
Deserción	2.50%	3.90%	0.0 ***
Edad promedio docentes	44.9	45.9	0.3
Porcentaje de profesoras	0.6	0.6	0.9
Años de educación promedio docentes	16.4	16.7	0.0 ***
Porcentaje de docentes preescolar	0.1	0.1	0.4
Porcentaje de docentes primaria	0.4	0.5	0.1
Porcentaje de docentes secundaria	0.6	0.4	0.1
Promedio saber 11 lenguaje	44.7	43.3	0.0 ***
Promedio saber 11 matemáticas	48.0	46.2	0.0 ***
Escala de uso de los computadores	152.9	150.3	0.0 ***
Escala de Ambiente en el salón de clase	148.4	149.1	0.5
Escala de uso de la tarea	148.5	150.1	0.0 ***
Nivel Socioeconómico	54.3	49.3	0.0 ***
Educación del Padre	6.3	5.9	0.1
Educación de la Madre	6.8	6	0.0 ***
Porcentaje de estudiantes que trabajan	0.3	0.2	0.1
Porcentaje de estudiantes que estudiaron el año anterior	0.9	0.8	0.0 ***
Porcentaje de estudiantes mujeres	0.5	0.5	0.9
Índice de eficacia municipal	79.3	77.6	0.7
Logaritmo de la población total del municipio	12.5	12.9	0.3
Logaritmo del ingreso total del municipio	12.9	13.1	0.6

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Metodología

Dado que el Plan Digital TESO tiene efectos sobre los niveles de uso y apropiación (Informe Técnico Plan Digital TESO, 2015) que a su vez mejoran el ambiente escolar, se espera que los niveles de deserción en los colegios intervenidos sean menores que en los colegios del grupo de comparación, no intervenido por el programa.

Para probar esta hipótesis se utilizan métodos de evaluación de impacto que permitan asegurar que las disminuciones en los niveles de deserción son causadas únicamente por la intervención del plan Digital TESO (Gertler, Premand, Rawlings, & Vermeersch, 2011).

El problema fundamental al evaluar este tipo de intervenciones es el problema de datos faltantes, en los datos observacionales no existe un contrafactual exacto para los colegios en el grupo de tratamiento y en el grupo de comparación, esto quiere decir que no podemos saber qué hubiera pasado con los niveles de deserción de una institución intervenida por el plan si ésta no hubiera sido intervenida. Para estimar el efecto de una intervención, la evaluación de impacto ha definido dos tipos de estimadores fundamentales, el efecto promedio del tratamiento y el efecto promedio del tratamiento en el grupo de tratados (Khandker, Koolwal, & Samad, 2010). Para la estimación de estos efectos es importante tener en cuenta que pueden existir variables potencialmente relacionadas tanto con el outcome como con el tratamiento que si no se tienen en cuenta pueden sesgar los resultados, por lo tanto, es importante seleccionar las variables relevantes para construir un grupo de comparación apropiado (Bernal & Peña, 2011).

La parte más importante en este punto es identificar qué variables observables presentan diferencias significativas entre los grupos de tratamiento y control, ya que esas son las características importantes que deben ser balanceadas para encontrar un buen grupo de comparación, con el fin de asemejarse a un análisis experimental donde se tendría dos grupos de características similares donde solo uno es tratado, es decir, un contrafactual.

En primera instancia, en la **Tabla 1**, se ve que existe una diferencia en medias significativa entre la tasa de deserción en los colegios tratados y los de control de -1.4%, sin embargo, como se mencionó, existen diferencias significativas en los resultados de las pruebas Saber 11 en matemáticas y lenguaje, la escala de uso de tareas y uso de computadores, el nivel socioeconómico y la educación de la madre. En el modelo teórico

se mostró que el logro académico de los estudiantes, las características de los colegios y los de los hogares determinan los niveles de deserción, como se dijo, estas características no están balanceadas entre los grupos de tratamiento y control, por lo tanto, la reducción de 1.4% en los niveles de deserción entre grupos puede estar explicado por las diferencias en las variables mencionadas.

Para solucionar este problema se utilizan la metodología de emparejamiento por puntaje de propensión (EPP). Básicamente este método busca encontrar colegios lo más parecidos posibles en términos de características observables entre los grupos de tratamiento y de control, con el objetivo de comparar sus niveles de deserción para encontrar un efecto asociable a la participación en el plan.

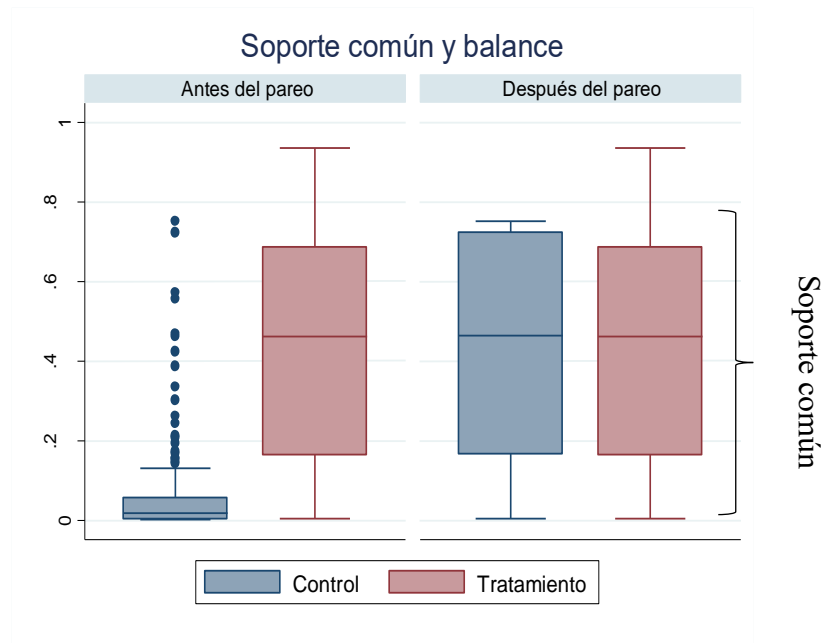
El método tiene dos supuestos fundamentales: primero, selección en observables o independencia condicional, en este supuesto se requiere que, controlando por las características observables incluidas, la selección en el tratamiento sea independiente de la variable resultado, en otras palabras, que no se están dejando por fuera características que afecten el tratamiento y que puedan ser diferentes entre grupos. En nuestro caso, este supuesto parece plausible, pues se incluyeron gran cantidad de características de la institución educativa y los municipios a los que estas pertenecen, se identificaron las variables relevantes y se controló en la estimación por ellas. Adicionalmente, las principales características que podrían ser no observables, como la institucionalización y las percepciones y creencias de los docentes sobre la adopción de la tecnología para uso pedagógico son controlables en nuestro caso. El segundo supuesto es el de soporte común, requiere básicamente que el puntaje de propensión estimado para ambos grupos de colegios sea estrictamente mayor que cero y menor que uno, esto implica que en el grupo de control existen colegios con características observables comparables con colegios del grupo de control y viceversa.

Este supuesto se puede probar, la **Ilustración 1** muestra en la parte superior una tabla con la estadística descriptiva del puntaje de propensión para los grupos de tratamiento y control después de ser emparejados se puede ver que la probabilidad mínima de estar en el grupo de tratamiento en ambos grupos es mayor que cero y menor que uno, por lo que el supuesto de soporte común se cumple. Adicionalmente, la **Ilustración 1** presenta la función de distribución representada en un gráfico de cajas antes y después del emparejamiento, se puede ver como el área de soporte común mejora después de

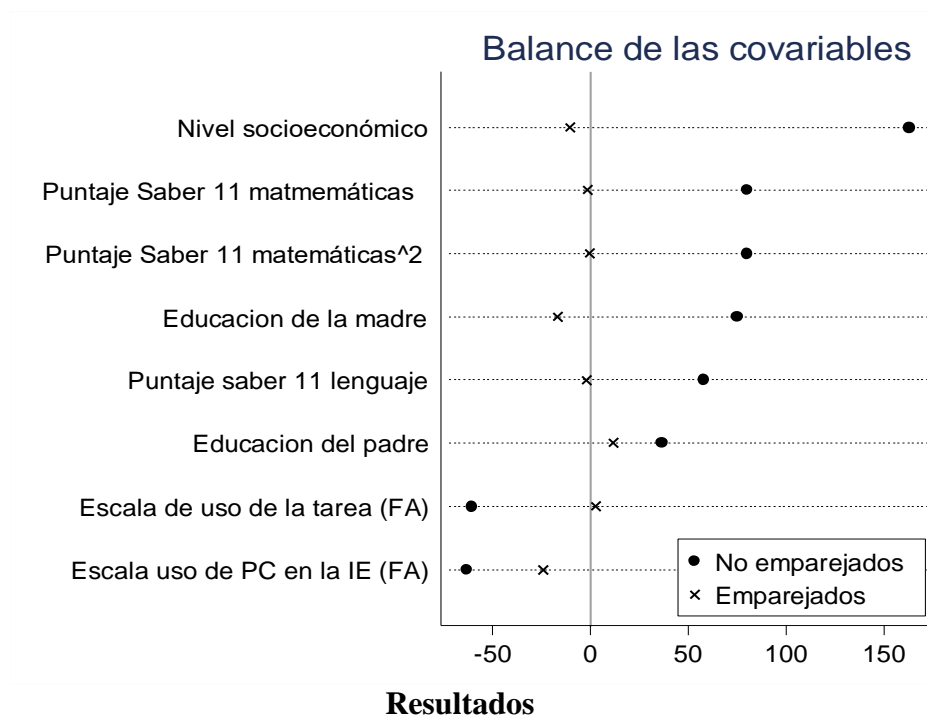
emparejar los colegios, haciendo que el área de comparación entre ambos grupos sea mucho mayor.

Ilustración 1

	Media	DE	Min	Max
Tratamiento	0.440	0.260	0.004	0.925
Control	0.368	0.223	0.004	0.722



Después de validar los supuestos de la metodología, se procede a probar diferentes especificaciones del puntaje de propensión hasta encontrar la que mejor balance genere en las covariables, ya que, si el puntaje de propensión está mal especificado, el sesgo se incrementa incluso si se cumple el supuesto de selección en observables (Diamond and Sekhon, 2012). En la **Ilustración 2** se muestra las variables que componen la especificación final, se incluyeron las variables que afectan la deserción y que tenían diferencias significativas entre grupos: nivel socioeconómico, puntajes en las pruebas saber 11 para lenguaje y matemáticas, educación del padre y educación de la madre, la escala de uso y de la tarea y uso del computador en la institución educativa. El gráfico muestra que las diferencias en estas estas covariables desaparecen después de que los grupos están emparejados.

Ilustración 2

Bajo las consideraciones anteriores, en este punto es posible realizar las estimaciones causales del efecto del plan Digital TESO sobre la deserción. La **Tabla 2** presenta los resultados, se puede que la intervención del plan ha generado reducciones significativas en los niveles de deserción de 0.68%, lo que equivale a una reducción de 0.21 desviaciones estándar cuando se compara teniendo en cuenta el total de la muestra, y de 0.98% o 0.3 desviaciones estándar, cuando se tiene en cuenta únicamente el efecto para el grupo de tratamiento, que para este estudio es la estimación más relevante.

Tabla 2

Algoritmo de pareo	Efecto promedio del tratamiento	Desviación estándar	Efecto en DE	Efecto promedio del tratamiento en tratados	Desviación estándar	Efecto en DE
EPP	-0.68%***	0.21	0.21	-0.98%**	0.3	0.30

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Para poner en contexto estas reducciones causales en la deserción, se comparan los efectos del plan de este artículo con las estimaciones de Orgales, Torres & Zúñiga (2011)

que realizaron la evaluación de impacto de Computadores Para Educar (CPE). Aunque las medidas de deserción son diferentes debido a las fuentes de datos utilizadas, podemos hacer comprobables los resultados tomándolos como porcentaje de la media de deserción de cada fuente de datos. Los resultados más optimistas sobre el efecto de CPE muestran una reducción en la deserción de 33% como porcentaje de la media, nuestro efecto más optimista (-0.98%) es una reducción de 27% en los niveles de deserción como porcentaje de la media, lo que muestra resultados muy positivos, teniendo en cuenta que el efecto de CPE fue medido en colegios expuestos a 4 años de intervención, mientras los efectos en este artículo se estiman para colegios tratados durante los últimos 3 años.

Finalmente, aunque plan Digital TESO ha sido la principal intervención en términos de inclusión de tecnología, formación docente y transformación de los espacios pedagógicos, existen otras posibles fuentes de intervención que puedan estar afectando el resultado, cómo otras políticas diseñadas por la Secretaria de Educación de Itagüí. mostramos que el plan Digital TESO tiene efectos iniciales sobre las características de la institución educativa medida con la percepción de los docentes, por lo tanto, con el objetivo de poder asegurar que el impacto es atribuible a TESO, vamos a probar si las funciones de distribución de los factores del índice de uso y apropiación en colegios del grupo de tratamiento antes de comenzar la intervención (año 2013) eran estadísticamente iguales a las funciones de distribución de los factores de los colegios del grupo de control en el año 2015. Esto nos permite probar que, en términos de las variables afectadas por el plan, el grupo de tratamiento sin intervención es comparable con el grupo de control, esto también nos sirve, adicionalmente, para reforzar la evidencia de selección en observables. Después de probar si las funciones de distribución de los factores son iguales, se procede a probar si son diferentes entre el grupo de tratamiento después de la intervención (año 2015) y el grupo de control en el mismo periodo de tiempo, si las funciones de distribución tienen mayor densidad de probabilidad en valores altos de los factores para TESO 2015 esto implicaría que, aunque las dos muestras partieron de las mismas condiciones en términos de uso y apropiación, el grupo que fue intervenido efectivamente fue impactado por el plan, y dado el canal de transmisión probado, las reducciones causadas en los niveles de deserción efectivamente se deben a la intervención de TESO.

Para probar las distancias entre las funciones de distribución se usa la prueba de Kolmogorov–Smirnov, que prueba de forma no paramétrica si existen diferencias significativas entre funciones de distribución empíricas, la hipótesis nula de la prueba es

que ambas muestras son extraídas de la misma distribución. Para probar las diferencias de las medias entre los grupos se usa una prueba de diferencia en medias, la hipótesis nula es que ambos grupos tienen las mismas medias.

Tabla 3

	Control 2015 Tratamiento 2013			Control 2015 Tratamiento 2015		
	Prueba KS	Tratamiento-Control	P-valor	Prueba KS	Tratamiento-Control	P-valor
Conocimiento	0.19	0.39	0.85	0.00 ***	0.81	0.00 ***
Intencionalidad	0.96	0.02	0.52	0.00 ***	0.76	0.00 ***
Uso	0.93	0.30	0.74	0.00 ***	0.81	0.00 ***
Beneficios	0.00 ***	-0.66	0.00 ***	0.03 **	0.24	0.08 *
Disponibilidad	0.00 ***	-1.43	0.00 ***	0.00 ***	1.82	0.00 ***
Institucionalización	0.18	0.25	0.75	0.00 ***	1.53	0.00 ***

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

La **Tabla 3** muestra los resultados de las pruebas de diferencias en distribuciones. Para los factores de conocimiento, intencionalidad, uso e institucionalización la hipótesis es válida, inicialmente no existían diferencias significativas entre ambos grupos, pero después de la intervención los colegios del grupo de tratamiento terminaron teniendo mejores niveles de conocimiento, intencionalidad, uso e institucionalización. Por su parte, en términos de disponibilidad y beneficios de las TIC, los colegios del grupo de control son mejores de lo que eran los colegios tratados antes de la intervención, sin embargo, los colegios tratados después del plan terminaron siendo mejores, por lo que esta situación también actúa a favor de la hipótesis de que el efecto causado en deserción es debido a la intervención del Plan Digital TESO.

Conclusiones

En conclusión, usando estrategias cuasiexperimentales se encontró que la intervención del plan tiene un efecto significativo en la deserción, hecho que se confirma, haciendo uso de las diferencias en uso y apropiación entre los colegios antes y después de la intervención y de la validación estadística del canal de transmisión.

Esto quiere decir que un programa de política pública que logre afectar de manera integral la manera como sus docentes perciben la tecnología y hacen uso de esta, tienen la capacidad de generar un impacto positivo sobre el ambiente escolar, y transitivamente, impactar de manera negativa los niveles de deserción dentro de una institución.

Esto demuestra que, aunque las razones que llevan a un estudiante a desertar son heterogéneas y se encuentran repartidas en un espectro amplio, mediante intervenciones que no solo se enfoquen en la infraestructura tecnológica, sino en cambios transversales, es posible impactar esta problemática.

Es importante también considerar las limitaciones de estas conclusiones. La debilidad más prominente del modelo es el pareo por EPP; aunque exista una buena cantidad de información observable usada para su estimación, la existencia de una gran cantidad de variables no observables a la hora de parear dos instituciones es demasiado relevante como para asumir que se tiene suficiente información, se recomienda el uso de un método más robusto para encontrar las cercanías entre instituciones, pues a diferencia de un individuo al que se puede caracterizar de manera más completa mediante información observable, existen más dimensiones en una institución educativa que dificultan este proceso, y esto afecta la validez del pareo, ya que aunque las variables observables de estas instituciones indiquen que son similares, la realidad puede ser distinta.

Referencias

Alivernini, F., & Lucidi, F. (2011). Relationship between social context, self-efficacy, motivation, academic achievement, and intention to drop out of high school: A longitudinal study. *The journal of educational research*, 104(4), 241-252.

Alsbaugh, J. (1998). The Relationship of School and Community Characteristics to High School Drop-out Rates. *The Clearing House*, 71(3), 184-188. Retrieved from <http://www.jstor.org.ezproxy.eafit.edu.co/stable/30189345>

Azevedo, R., Pereira, R., Rosário, P., Núñez, J. C., Vallejo, G., Cunha, J., ... & Moreira, T. (2016). Promoting Gypsy children school engagement: a story-tool project to enhance self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology*, 47, 84-94.

Battin-Pearson, Sara, et al. "Predictors of early high school dropout: A test of five theories." *Journal of educational psychology* 92.3 (2000): 568.

Banerjee, A.; Duflo, E. (2011). *Poor economics*. Public Affairs

Barrera-Orsorio, F., & Linden, L. L. (2009). The use and misuse of computers in education: evidence from a randomized experiment in Colombia. The World Bank

Bernal, R., & Peña, X. (2011). Guía práctica para la evaluación de impacto. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.

Bertrand, A. L. (1962). School attendance and attainment: Function and dysfunction of school and family social systems. *Social Forces*, 40(3), 228-233.

Cairns, R. B., Cairns, B. D., & Neckerman, H. J. (1989). Early school dropout: Configurations and determinants. *Child development*, 1437-1452.

Christle, C. A., Jolivette, K., & Nelson, C. M. (2007). School characteristics related to high school dropout rates. *Remedial and Special education*, 28(6), 325-339.

Collazos, C., Guerrero, L., & Vergara, A. (2001). Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. In *Proceedings of the 3rd Workshop on Education on Computing*, Punta Arenas, Chile.

Cotton, K. (1996). School size, school climate, and student performance.

Davalos, D. B., Chavez, E. L., & Guardiola, R. J. (1999). The effects of extracurricular activity, ethnic identification, and perception of school on student dropout rates. *Hispanic Journal of behavioral sciences*, 21(1), 61-77.

De Witte, K., & Rogge, N. (2014). Does ICT matter for effectiveness and efficiency in mathematics education?. *Computers & Education*, 75, 173-184.

de Giraldo, L., & Mera, R. (2000). Clima social escolar: percepción del estudiante. *Colombia Médica*, 31(1), 23-27.

Diamond, A., & Sekhon, J. S. (2012). Genetic Matching for Estimating Causal Effects.

ENDE, Ministerio de Educación de Colombia. (2018). Informe Técnico ENCUESTA NACIONAL DE DESERCIÓN ESCOLAR - ENDE. Bogotá.

Falk, J., Bell, J., Hughes, R., Hunt, G., Parrish, J., Ruffin, M., ... & Troxel, G. (2016). Informal STEM education: resources for outreach, engagement and broader impacts. *Science Education (CAISE)*.

Figueira-McDonough, J. (1992). Community context and dropout rates. *Children and Youth Services Review*, 14(3-4), 273-288.

- Freeman, J., & Simonsen, B. (2015). Examining the impact of policy and practice interventions on high school dropout and school completion rates: A systematic review of the literature. *Review of Educational Research*, 85(2), 205-248.
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. J. (2011). *Impact Evaluation in Practice* (The World Bank, Washington, DC).
- Glewwe, P., & Kremer, M. (2006). Schools, teachers, and education outcomes in developing countries. *Handbook of the Economics of Education*, 2, 945-1017.
- Gavin, M. B., & Hofmann, D. A. (2002). Using hierarchical linear modeling to investigate the moderating influence of leadership climate. *The Leadership Quarterly*, 13(1), 15-33.
- Hanushek, E. A.; Woessman, L. (2009). Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. NBER working paper 14633.
- Ingrum, A. (2006). High school dropout determinants: The effect of poverty and learning disabilities. *The Park Place Economist*, 14(1),
- Jones, A., & Issroff, K. (2005). Learning technologies: Affective and social issues in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 44(4), 395-408.
- Khandker, S. R., Koolwal, G. B., & Samad, H. A. (2010). *Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices*, the International Bank for Reconstruction and Development/the World Bank.
- Kling, R., & Lamb, R. (2000). IT and organizational change in digital economies: A sociotechnical approach. *Understanding the Digital Economy. Data, Tools, and Research*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Kozma, R. B., & Isaacs, S. (Eds.). (2011). *Transforming education: The power of ICT policies*. Unesco.
- Lan, W., & Lanthier, R. (2003). Changes in students' academic performance and perceptions of school and self before dropping out of schools. *Journal of Education for Students Placed at Risk*, 8(3), 309-332.

Latham, S., Scott, M., & Koball, H. (2016). Dropping out, clocking in, and falling behind: what happens to youth who work and drop out? *The Urban Institute*.

Lee, Valerie & Burkam, David. (2003). Dropping Out of High School: The Role of School Organization and Structure. *American Educational Research Journal - AMER EDUC RES J.* 40. 353-393.

Lehr, C. A., Sinclair, M. F., Christenson, S. L., & Anderson, A. R. (2003). Facilitating student engagement: Lessons learned from Check & Connect longitudinal studies. *The California School Psychologist*, 8(1), 29-41.

Lucero J. L., Barrett C., Jensen H. (2015). An examination of family and school factors related to early delinquency. *Child. Sch.* 37, 165–173.

Mankiw, N., Romer, D., & Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437

Moretti E. Crime and the costs of criminal justice. In: Belfield C, Levin H, editors. *The price we pay: Economic and social consequences of inadequate education*. Washington, DC: Brookings Institution Press; 2007. pp. 142–159

McLaughlin J, Palma S., Sum A, Khatiwada I, *The consequences of dropping out of high school*. Boston, MA: Center for Labor Market Studies; 2009.

Neild, Ruth & Stoner-Eby, Scott & Furstenberg, Frank. (2008). Connecting Entrance and Departure The Transition to Ninth Grade and High School Dropout. *Education and Urban Society*. 40. 543-569

Neild, Ruth. (2009). *Falling Off Track during the Transition to High School: What We Know and What Can Be Done*. The Future of children / Center for the Future of Children, the David and Lucile Packard Foundation.

Orgales, C. R., Torres, F. S., & Zúñiga, J. M. (2011). Impacto del Programa "Computadores para Educar" en la deserción estudiantil, el logro escolar y el ingreso a la educación superior" (No. 008744). Universidad de los Andes.

Ospina, M., Cuartas, D., & Estrada, J. J. (2018). Multivariate index of use and appropriation of ICT in schools.

P21 Partnership for 21st Century Learning. (2016). Framework for 21st century learning.

Pittman, R. B., & Haughwout, P. (1987). Influence of high school size on dropout rate. *Educational evaluation and policy analysis*, 9(4), 337-343.

Prevatt, F., & Kelly, F. D. (2003). Dropping out of school: A review of intervention programs. *Journal of school psychology*, 41(5), 377-395.

Ramírez Molina, A. (2013). Evaluación de Impacto del Proyecto ICARO en la Deserción Escolar (Impact Evaluation of the Project ICARO on School Desertion). Documento de Trabajo EGOB, (6).

Roderick, M., & Camburn, E. (1999). Risk and Recovery From Course Failure in the Early Years of High School. *American Educational Research Journal*, 36(2), 303–343.

Rodríguez, C., Sanchez Torres, F., & Zúñiga, J. M. (2011). Impacto del Programa Computadores para Educar" en la deserción estudiantil, el logro escolar y el ingreso a la educación superior". Universidad de los Andes-CEDE.

Rumberger, R. W. (2004). Why students drop out of school. *Dropouts in America: Confronting the graduation rate crisis*, 131-155.72-79.

Smeets, E. (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 44(3), 343-355

Smith, B. L., & MacGregor, J. T. (1992). What is collaborative learning.

Suh, S., Suh, J. and Houston, I. (2007), Predictors of Categorical At-Risk High School Dropouts. *Journal of Counseling & Development*, 85: 196-203.

Thapa, A., Cohen, J., Guffey, S., & Higgins-D'Alessandro, A. (2013). A review of school climate research. *Review of educational research*, 83(3), 357-385.

UNESCO. (2015). Information and Communication Technology (ICT) in Education in Sub-Saharan Africa: A Comparative Analysis of Basic e-Readiness in Schools.

Zea, C., Macías, J., Metaute, L., Serna, M. R., Rodas, C., Berrio, S., ... & Lalinde, P. (2016). Modelo UbiTAG: Una propuesta integral de incorporación de TIC en educación básica y media.